

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-146468

(43)Date of publication of application : 07.06.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/139  
G02F 1/1333  
G02F 1/1343  
G02F 1/136

(21)Application number : 06-286325

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 21.11.1994

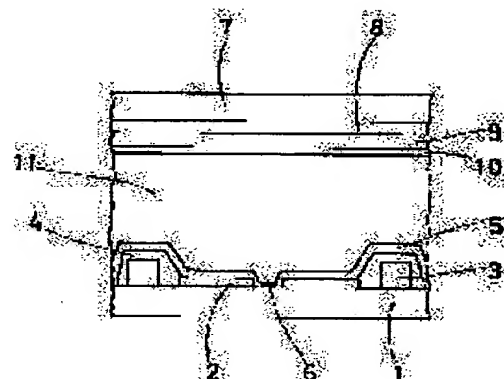
(72)Inventor : NISHIMURA NORIKO  
WAKEMOTO HIROBUMI  
TSUDA KEISUKE  
SATANI YUJI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress an increase of production processes and an increase of the cost and to realize a wide visual field angle.

CONSTITUTION: A chiral nematic liquid crystal layer 1 is held between an array substrate 1 having pixel electrodes 2 and thin-film transistors disposed in a matrix form and a counter substrate 7 having a counter electrode 9. Liquid crystal molecules are twisted approximately  $90^\circ$  between the array substrate 1 and the counter substrate 7 and are so oriented as to be accompany with spray deformation from the array substrate 1 toward the counter substrate 7 at the time of non-impression of voltage. The pixel electrodes 2 are provided with striped pixel electrode lacking parts 6 on their diagonal lines and the angle formed by the rubbing direction of the array substrate side and these pixel electrode lacking parts 6 is specified to  $10^\circ$ . Since the pixel electrode lacking parts 6 are formable at the time of forming the pixel electrodes 2, liquid crystal molecule orientation is regulated in two directions varying by  $180^\circ$  by utilizing the electric field distortion generated near the pixel electrode lacking parts 6 without increasing the production processes and the visual field angle which is approximately symmetrical in a vertical direction and is free from gradation inversion is thus realized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.04.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]



【0009】請求項2記載の液晶表示装置は、請求項1

記載の液晶表示装置において、矩状の面素電極欠如部を面素電極の対角線上に設けたことを特徴とする。請求項3記載の液晶表示装置は、請求項1記載の液晶表示装置において、矩状の面素電極欠如部の面積が小さくとも一辺に達したことを特徴とする。請求項4記載の液晶表示装置は、請求項1記載の液晶表示装置において、矩状の面素電極欠如部の面積が面素電極の対向する二辺に達したことを特徴とする。

【0010】請求項5記載の液晶表示装置は、請求項1、2、3または4記載の液晶表示装置において、アクティブ素子に接続された走査配線を覆うように保護容量部を形成したことを特徴とする。

【0011】

【作用】この発明の液晶表示装置は、アクティブ素子で形成された第1の基板上面素電極に面素電極欠如部を設けたことにより、面素電極欠如部近傍に生じる電界の歪みを利用して、液晶の配向状態が異なる領域（ドメイン）を形成し、広視野角を実現するようにした電極分割型液晶パネルである。

【0012】以下、この電極分割型液晶パネルの動作原理を、図面を参照しながら簡単に説明する。図11は、この発明の液晶表示装置の動作原理を説明するための一面素の断面図、図12はその平面図である。図11、図12において、1はアレイ基板（第1の基板）、2は面素電極、3はソースライン、6は面素電極欠如部、7は対向基板（第2の基板）、8はカラーフィルタ層、9は対向電極（共通電極）、12はゲートライン（走査配線）、13は薄膜トランジスタ（アークタイプ素子）、14、15はドメイン、16、17は偏光板である。

【0013】図11はクロスニコルに設定した偏光板16、17の間にスプレイツイズト配向のTFT（Thin film transistor）型液晶パネルを配置して電圧を印加した黒表示の状態を示している。面素電極2の対角線部分に面素電極欠如部6を設けている。面素電極2と対向電極9の間に電圧を印加した場合、パネル内の電気力線の代表的な方向には、基板間の横方向電界による電気力線18、電気力線19がある。正の誘電率異方性を持つ液晶分子は電気力線に平行に配向するが、上下基板間で90度捻れるよう液晶にカイラル項を添加しているため、ミッドブレンドの液晶分子の配向方向は電気力線の方向からカイラルのツイスト方向に捻れて配向する。液晶分子の配向方向を明示するため、図12に示すように、パネル方向をくさびの頭で表す。図12に示すように、パネル内の液晶分子の配向方向は、面素電極欠如部近傍の液晶分子の配向方向20、21、ソースライン近傍の液晶分子の配向方向22、23と表れる。

【0014】このとき、面素電極欠如部近傍の液晶分子の配向方向20とソースライン近傍の液晶分子の配向方向22が揃うことで、ドメイン14の液晶の配向状態が

決まり、同様に面素電極欠如部近傍の液晶分子の配向方向21とソースライン近傍の液晶分子の配向方向23が揃うことで、他方のドメイン15の液晶の配向が決ま

る。

【0015】ドメイン14とドメイン15の配向は、液晶の視角方向が互いに180度異なる。このため、表示面素内では液晶の視角特性が平均化され、主視方向の周辺歪みが大幅に解消し、同時に反主視方向のコントラストが向上して視野角が拡大する。このため、電極分割型液晶パネルを作製するためには、次の2点が極めて重要な項目となる。

【0016】(1) 電圧印加の直後に配向状態の異なる液晶のドメインを面素内に発生させること。

(2) 発生したドメインを面素内で安定に存在させること。

インに及ぼす力が面素電極欠如部で緩和され、ドメインが面素電極欠如部を越えて他方のドメイン領域に進行することはない。

【0020】そこで、ドメインの境界に発生する逆転ル転矩線が、電極の面素電極欠如部に安定に存在するためには、逆転ル転矩線が移動する際に働く力を面素電極欠如部で緩和する必要がある。一般に、逆転ル転矩線に働くこのような力は転矩線の形状で異なる。逆転ル転矩線は、転矩線の有するエネルギーが最小になるように形状を変形する。したがって、例えば、途中で較よく折れ曲がっている転矩線は、その部分が直線か、曲率の小さな円弧に変形するのが適例である。

【0021】電極分割型液晶パネルの面素に発生する逆転ル転矩線の形状は、面素の端部近くは鋭角を成し、面素の中央部は直線となる。したがって、面素の端部近くでは転矩線が有するエネルギーが大きくなり、転矩線は面素電極欠如部からはずれ、曲率の小さな円弧に変形する不良が生じる可能性がある。この不良発生を抑制するのが、ゲートラインからの横方向電界であり、不良発生を抑制するために、ゲートラインを覆う形状で保護容量部を形成する必要がある。

【0022】すなわち、ソースラインと直交して形成されているゲートラインからも、横方向電界がかかるため、面素電極欠如部とソースライン近傍で規定したドメインの配向方向とは逆転ルの配向方向を有するドメインが、ゲートライン近傍に形成される。このゲートライン近傍の逆転ル角ドメインは、電圧印加直後に生成され、そのドメイン形状が経時変化するため、2つのドメインの面積比が変化し視角特性が低下し、転矩線の移動による遅れが生じる。そこで、ゲートラインを覆う形状で保護容量部を形成することにより、ゲートラインからの横方向電界をシールドして、不良発生を抑制することができ

る。

【0023】

【実施例】以下、この発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

(第1の実施例) 図1はこの発明の第1の実施例の液晶表示装置の一面素の断面図、図2は同液晶表示装置の一面素の平面図である。図1、図2において、1はアレイ基板（第1の基板）、2は面素電極、3はソースライン（信号配線）、4はベンチレーション層、5、10は配向膜、6は面素電極欠如部、7は対向基板（第2の基板）、8はカラーフィルタ層、9は対向電極（共通電極）、11はカイラルネマチック液晶層、12はゲートライン（走査配線）、13は薄膜トランジスタ（アクティブ素子）である。

【0024】この液晶表示装置は、マトリクス状に配置した複数の面素電極2および複数の面素電極2の各々を駆動する複数の薄膜トランジスタ13を有するアレイ基板1と、複数の面素電極2と対向した対向電極9を有す

5

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

る対向基板7と、アレイ基板1と対向基板7との間に挟持したカイラルネマチック液晶層11とを備え、電圧無印加時に、液晶分子はカイラルネマチック液晶層11のほぼ中央部においてアレイ基板1および対向基板7の主表面にはほぼ平行でかつ所定の方向に配向し、アレイ基板1から対向基板7へ向かう方向に沿って所定の方向を中心とし、アレイ基板1から対向基板7に向心にはほぼ90度捻れ、アレイ基板1から対向基板7に向心でスプレイン変形を伴うように配向し、面素電極2にほぼ中央部を通る矩状の面素電極欠如部6を設け、かつ面素電極2表面の液晶分子の配向方向（アレイ基板側のラビング方向25）と矩状の面素電極欠如部6との成す角のうち小さい方の角を45度以下（第1の実施例では10度）としている。したがって、面素電極2に矩状の面素電極欠如部6を設けた電極分割型液晶パネルである。

【0025】この液晶表示装置の製造方法を説明する。アレイ基板1に、真空蒸着とエッチングの手法を用いて、面素電極2、ソースライン3、ベンチレーション層4、ゲートライン12、薄膜トランジスタ13等を形成し、アクティブマトリクス基板とした。面素電極2をエッチングする際に、面素電極2内に、面素電極欠如部6を形成した。なお、面素電極欠如部6は、アレイ基板側のラビング方向とはほぼ同方向である面素電極2の対角線上の面素電極を除く部分に8μmの縁幅で矩状に形成した。アレイ基板側のラビング方向25と、面素電極欠如部6となす角は、10度であった。

【0026】対向基板7には、カラーフィルタ層8および対向電極9を形成した。アレイ基板1と対向基板7に配向膜5、10を印刷法を用いて基板に印刷した後、オープンで配向膜5、10を硬化した。配向膜5、10として、RN-753（日産化学社製）を用いた。次に、アレイ基板1と対向基板7にナイロン布を用いてラビング処理を施した。このとき、液晶注入後に液晶方位が基板間で90°スプレイツイズト配向を取るようラビングを行った。ラビング方向は、対向基板側がラビング方向24、アレイ基板側がラビング方向25である。

【0027】その後、アレイ基板1と対向基板7を、ガラススペーサを用いて5μmの間隔で貼り合わせた。最後に、カイラルネマチック液晶層11としてフロン系液晶であるZLI-4792（メルク社製）を真空注入法を用いてパネルに注入し、電極分割型液晶パネルを作製した。

【0028】図2に示すように、ソースライン3とゲートライン12に囲まれて面素電極2が存在する。このとき、面素電極2の大きさは、ソースライン3に付着した0.0μm、ゲートライン12に付着した75μmである。上記の構成の電極分割型液晶パネルに、2枚の偏光板をその駆動軸をラビング方向24、25と平行にして図1のように配置した。その後、パネルをノーモータリホイ

100

110

120

130

140

えれば画素電極欠部 6 a が画素電極 2 の対向する二辺を分割している。その他の構成は第 1 の実施例と同様である。

10

20

30

(第3の實施例) 図7は、の發圈の第3の實施例の液晶

【0038】この実施例では、第1の実施例と面電圧

01

図 4 にほぼ階調反転領域を示した視角特性評価結果は、

20

40

50

9-

11

が第1の実施例のラビング方向24と180度逆方向であり、アレイ基板側はラビング方向25である。上記の構成のTNパネルに、偏光板の吸収軸をラビング方向に平行にして積層した。そして、バックライトをパネルに装着し、波長540nmのフィルタを用いてパネルの視角特性を上記実施例と同様に評価した。図13はパネルの全方位におけるCR $\geq 5$ 領域と非階層面反射率を示した視角特性図である。

【0050】図13に示すように、TNパネルは、上下方向が非対称で、主視角方向の階層面反射がひどく、視角範囲が狭いことが特性より判断できる。

(第2の比較例) 第2の比較例として、従来の対向電極型の電極形成法による液晶パネルを用いて説明する。

【0051】図14はこの第2の比較例の液晶表示装置の一面の断面図、図15は同液晶表示装置の一面の平面図である。図14、図15において、27は電極層であり、図1、図2と対応する部分に同一符号を付している。この液晶表示装置の製造方法を説明する。アレイ基板1に、真空蒸着とエッチングの手法を用いて、図素電極2、ソースライン3、パシベーション膜4、ゲートライン12、薄膜トランジスタ13等を作成し、アクティブマトリクス基板とした。

【0052】対向基板7には、カラーフィルタ層8およびITOからなる対向電極9を形成した。対向電極9に、フォトマスクを用いてボジ型レジストを空孔の形状に塗布した。このとき、レジストとしてOFPR5000(東京応用化学社製)を用いた。その後、ヨウ化水素溶液を用いて対向電極9にエッチング処理を施し、電極層27を形成した。電極層27は、対向基板側のラビング方向24とほぼ同方向である対向電極9の対角線上の、ブラックマトリクスで囲まれた領域の対角線部分に8 $\mu$ mの線幅で形成した。

【0053】アレイ基板1と対向基板7に配向膜5、10を印刷法を用いて基板に印刷した後、オープンで配向膜5、10を硬化した。配向膜5、10として、RN-753(日産化学社製)を用いた。次に、アレイ基板1と対向基板7にナイロン布を用いてラビング処理を施した。このとき、液晶注入後に液晶方位が基板間で90°スプレッド配向を取るようラビングを行った。アレイ基板側はラビング方向24、アレイ基板側はラビング方向25である。

【0054】その後、アレイ基板1と対向基板7を、ガラスベークを用いて5 $\mu$ mの間隔で貼り合わせた。最後に、カイヤルネマチック液晶層11としてアソチン系液晶である2LI-4792(メルク社製)を真空注入法を用いてパネルに注入し、電極形成型液晶パネルを作製した。

【0055】図15に示すように、ソースライン3とゲートライン12に囲まれて図素電極2が存在する。このとき、図素電極2の大きさは、ソースライン3に沿って

12

100 $\mu$ m、ゲートライン12に沿って75 $\mu$ mであり、上記の構成の電極形成型液晶パネルに、偏光板の吸収軸をラビング方向に平行にして積層した。

【0056】作製したパネルをノーマリホワイトモードで駆動し、バックライトをパネルに装着し、波長540nmのフィルタを用いてパネルの視角特性を評価した。その結果、作製した電極形成型液晶パネルの全方位におけるCR $\geq 5$ 領域とレベル7、レベル8での非階層面反射率を示した視角特性評価結果は、図4にほぼ等しく、視角特性は、アレイ基板側の図素電極2に図素電極欠如部を設けた上記実施例とほぼ同等であった。

【0057】しかし、パネル作製プロセスを比較すると、実施例では、図素電極2の形成時のマスクパターンを変更するだけで、従来のTNパネルのプロセスで作製可能だが、この比較例では、対向電極9に電極欠如部7を形成するためのエッチングプロセスが増加する。また、この比較例では、ITOからなる対向電極9をエッチングして電極欠如部27を形成した際に、ITO層のカラーフィルタ層8が露出する。この露出したカラーフィルタ層8表面をSEM(走査型電子顕微鏡)を用いて観察したところ、カラーフィルタ層8が隆起しており、その表面はエッチングによってダメージを受けた様子が現れた。なお、実施例では、対向電極9に電極欠如部27を設けないため、このようなダメージが生じることはない。

【0058】

【発明の効果】 以上のようこの発明の液晶表示装置は、アクティブ素子を形成した第1の基板上の図素電極に、図素電極欠如部を形成することにより、図素電極欠如部近傍に生じる電界歪みを利用して、図素内の液晶分子配向を180度異なる2方向に偏定し、上下方向が略対称で、階層面反射のない広視野角特性を実現できるものである。

【0059】また、図素電極に図素電極欠如部を形成する手法は、図素電極形成時のマスクパターンを変更するだけで作製プロセスを増加することなく、従来のTNパネルと同等の手順とコストで作製することができるためコストメリットが高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例の液晶表示装置の一面の断面図である。

【図2】この発明の第1の実施例の液晶表示装置の一面の平面図である。

【図3】この発明の第1の実施例の液晶表示装置のパネル駆動時における図素の島断面図である。

【図4】この発明の第1の実施例の液晶表示装置の視角特性図である。

【図5】この発明の第2の実施例の液晶表示装置の一面の断面図である。

【図6】この発明の第2の実施例の液晶表示装置のパネル駆動時における図素の島断面図である。

【図7】この発明の第2の実施例の液晶表示装置の視角特性図である。

【図8】この発明の第3の実施例の液晶表示装置の一面の断面図である。

【図9】この発明の第3の実施例の液晶表示装置の視角特性図である。

【図10】この発明の第4の実施例の液晶表示装置の一面の断面図である。

13

パネル駆動時における図素の島断面図である。

【図7】この発明の第3の実施例の液晶表示装置の一面の平面図である。

【図8】この発明の第3の実施例の液晶表示装置のパネル駆動時における図素の島断面図である。

【図9】この発明の第4の実施例の液晶表示装置の一面の平面図である。

【図10】この発明の第4の実施例の液晶表示装置のパネル駆動時における図素の島断面図である。

【図11】この発明の液晶表示装置の動作原理を説明するための一面の断面図である。

【図12】この発明の液晶表示装置の動作原理を説明するための一面の平面図である。

【図13】第1の比較例の液晶表示装置の視角特性図である。

【図14】第2の比較例の液晶表示装置の一面の断面図である。

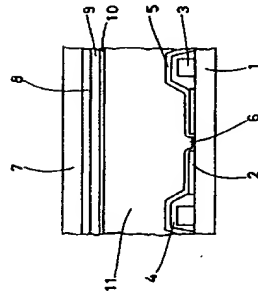
【図15】第2の比較例の液晶表示装置の一面の平面図である。

【符号の説明】

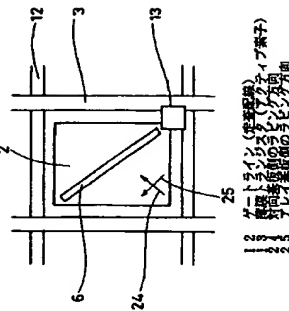
1 アレイ基板 (第1の基板)

2 図素電極

【図1】

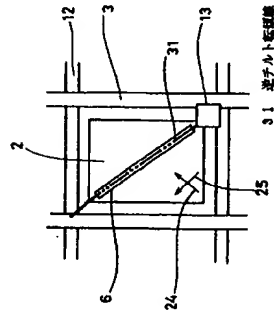


【図2】

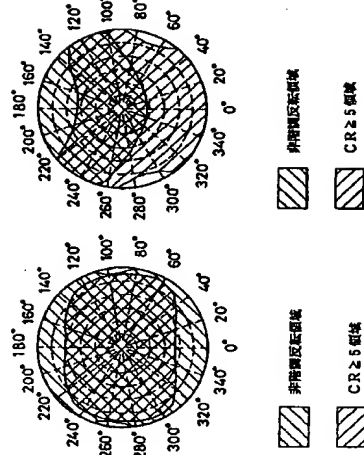


1 アレイ基板 (第1の基板)  
2 図素電極  
3 液晶層  
4 対向電極  
5 カラーフィルタ層  
6 バックライト  
7 偏光板  
8 偏光板  
9 位相板  
10 位相板  
11 位相板  
12 ゲートライン  
13 薄膜トランジスタ  
14 薄膜トランジスタ  
15 薄膜トランジスタ  
16 薄膜トランジスタ  
17 薄膜トランジスタ  
18 薄膜トランジスタ  
19 薄膜トランジスタ  
20 薄膜トランジスタ  
21 薄膜トランジスタ  
22 薄膜トランジスタ  
23 薄膜トランジスタ  
24 薄膜トランジスタ  
25 薄膜トランジスタ  
26 薄膜トランジスタ  
27 薄膜トランジスタ  
28 薄膜トランジスタ  
29 薄膜トランジスタ  
30 薄膜トランジスタ  
31 薄膜トランジスタ  
32 薄膜トランジスタ  
33 薄膜トランジスタ  
34 薄膜トランジスタ  
35 薄膜トランジスタ  
36 薄膜トランジスタ  
37 薄膜トランジスタ  
38 薄膜トランジスタ  
39 薄膜トランジスタ  
40 薄膜トランジスタ  
41 薄膜トランジスタ  
42 薄膜トランジスタ  
43 薄膜トランジスタ  
44 薄膜トランジスタ  
45 薄膜トランジスタ  
46 薄膜トランジスタ  
47 薄膜トランジスタ  
48 薄膜トランジスタ  
49 薄膜トランジスタ  
50 薄膜トランジスタ  
51 薄膜トランジスタ  
52 薄膜トランジスタ  
53 薄膜トランジスタ  
54 薄膜トランジスタ  
55 薄膜トランジスタ  
56 薄膜トランジスタ  
57 薄膜トランジスタ  
58 薄膜トランジスタ  
59 薄膜トランジスタ  
60 薄膜トランジスタ  
61 薄膜トランジスタ  
62 薄膜トランジスタ  
63 薄膜トランジスタ  
64 薄膜トランジスタ  
65 薄膜トランジスタ  
66 薄膜トランジスタ  
67 薄膜トランジスタ  
68 薄膜トランジスタ  
69 薄膜トランジスタ  
70 薄膜トランジスタ  
71 薄膜トランジスタ  
72 薄膜トランジスタ  
73 薄膜トランジスタ  
74 薄膜トランジスタ  
75 薄膜トランジスタ  
76 薄膜トランジスタ  
77 薄膜トランジスタ  
78 薄膜トランジスタ  
79 薄膜トランジスタ  
80 薄膜トランジスタ  
81 薄膜トランジスタ  
82 薄膜トランジスタ  
83 薄膜トランジスタ  
84 薄膜トランジスタ  
85 薄膜トランジスタ  
86 薄膜トランジスタ  
87 薄膜トランジスタ  
88 薄膜トランジスタ  
89 薄膜トランジスタ  
90 薄膜トランジスタ  
91 薄膜トランジスタ  
92 薄膜トランジスタ  
93 薄膜トランジスタ  
94 薄膜トランジスタ  
95 薄膜トランジスタ  
96 薄膜トランジスタ  
97 薄膜トランジスタ  
98 薄膜トランジスタ  
99 薄膜トランジスタ  
100 薄膜トランジスタ

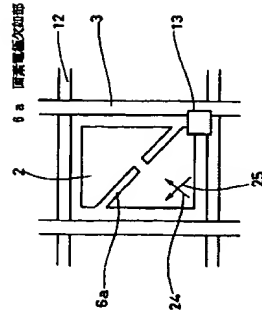
【図3】



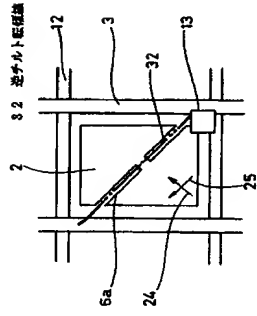
【図4】



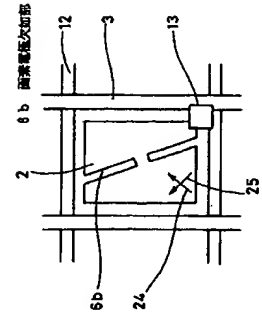
【図5】



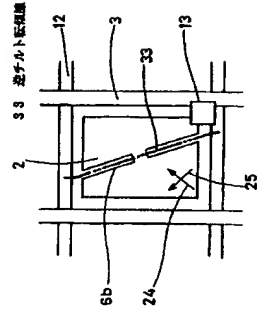
【図6】



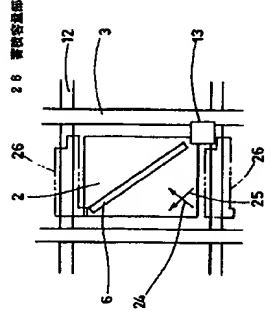
【図7】



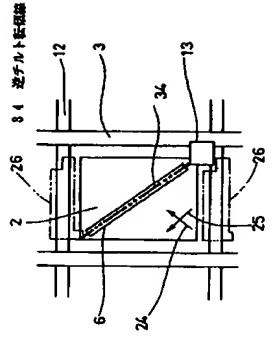
【図8】



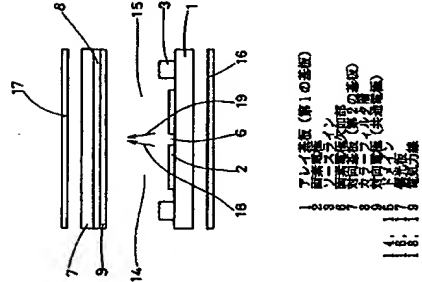
【図9】



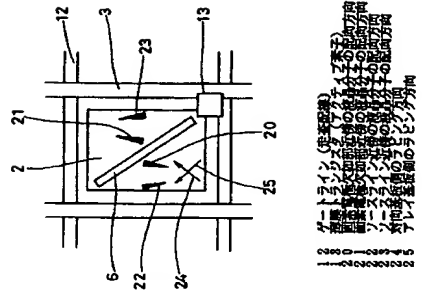
【図10】



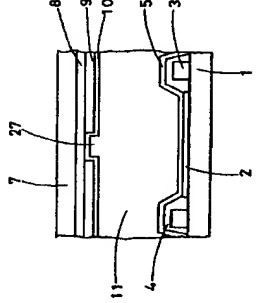
【図11】



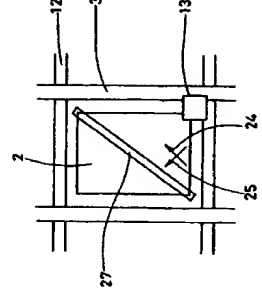
【図12】



【図14】



【図15】



(11)

特開平8-146468

フロントページの続き

(12)発明者 佐谷 裕司

大阪府門真市大字門真1008番地 松下電器  
産業株式会社内